



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA – FEF

ALISSON ALVES DE SOUZA

**TREINAMENTO RESISTIDO E O CRESCIMENTO
LONGITUDINAL DE CRIANÇAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso

Brasília, 2016.

ALISSON ALVES DE SOUZA

**TREINAMENTO RESISTIDO E O CRESCIMENTO
LONGITUDINAL DE CRIANÇAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso a apresentar ao
curso de Educação Física – Bacharelado, da
Faculdade de Educação Física da Universidade de
Brasília.

Orientador: Ricardo Jacó de Oliveira.

Coorientador: Amilton Vieira.

Brasília, 2016.

Resumo: Estudos têm demonstrado que o exercício físico extenuante pode gerar estresse excessivo capaz de prejudicar o crescimento longitudinal, em contrapartida outros estudos demonstram que o exercício físico quando praticado em intensidade moderada, pode favorecer o crescimento longitudinal. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi fazer uma revisão sistemática da literatura a cerca dos efeitos do treinamento resistido sobre o crescimento longitudinal de crianças. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed e SciELO. Os artigos foram elegíveis para análise caso fossem estudos clínicos randomizados, que abordassem efeitos do crescimento longitudinal em crianças de ambos os sexos de cinco a doze anos, ou que fossem consideradas pré-púberes segundo a escala Tanner e que realizaram algum programa de treinamento resistido. A busca bibliográfica resultou em 137 estudos. Uma busca adicional feita nas referências de estudos selecionados resultou no acréscimo de mais dez artigos. Os 147 estudos encontrados foram submetidos a uma análise preliminar inicial que resultou na exclusão de 127 estudos por não atenderem algum dos critérios estabelecidos. Os 20 estudos remanescentes foram minuciosamente analisados, resultando na exclusão de mais sete estudos. Finalmente, 13 estudos foram incluídos nesta revisão. Os estudos demonstraram que o treinamento resistido bem planejado e supervisionado não prejudica o crescimento longitudinal de crianças, não aumenta a incidência de lesões e melhora a aptidão física. Os resultados indicam que o treinamento resistido leve ou moderado, pode estimular o crescimento e deve ser incentivado. Contudo, estudos de maior duração (5> meses) ainda são necessários, uma vez que apenas quatro dos estudos foram de duração suficiente para uma avaliação adequada dos ganhos de estatura.

Palavras-chave: treinamento resistido; crescimento; crianças.

Abstract: Studies have shown that strenuous physical exercise can generate excessive stress capable of impairing longitudinal growth, in contrast, other studies show that physical exercise when practiced at moderate intensity may favor longitudinal growth. Thus, the objective of the present study was to systematically review the literature about the effects of resistance training on the longitudinal growth of children. The bibliographic search was performed in PubMed and SciELO databases. The articles were eligible for analysis if they were randomized clinical trials that addressed the effects of longitudinal growth in children of both sexes from five to twelve years of age or who were considered pre-pubertal according to the Tanner scale and who underwent some resistance training program. The literature search resulted in 137 studies. An additional search in the references of selected studies resulted in the addition of ten more articles. The 147 studies found were submitted to an initial preliminary analysis that resulted in the exclusion of 127 studies because they did not meet any of the established criteria. The remaining 20 studies were thoroughly analyzed, resulting in the exclusion of seven further studies. Finally, 13 studies were included in this review. Studies have shown that well-planned and supervised resistance training does not impair the longitudinal growth of children, does not increase the incidence of injuries, and improves physical fitness. The results indicate that mild or moderate resistance training can stimulate growth and should be encouraged. However, longer studies (5> months) are still needed, since only four of the studies were of sufficient duration for an adequate assessment of height gains.

Key Words: resistance training; growth; children.

Introdução

O termo “treinamento resistido” (TR) refere-se a um método especializado de condicionamento físico que se utiliza cargas progressivas, velocidades de movimento variadas, e diferentes modalidades de treinamento. As variações de TR são referentes aos tipos de carga utilizadas como máquinas de peso, halteres, bandas elásticas, bola medicinal e pliometria. O termo TR deve ser distinguido dos esportes de halterofilismo, powerlifting e musculação onde os indivíduos treinam periodicamente utilizando cargas pesadas, e tentam levantar a maior quantidade de peso possível, ou tem por objetivo a hipertrofia¹.

Um dos grandes problemas enfrentados ao tentar sugerir o treinamento resistido para crianças, se da por acusações empíricas, onde de forma infundada, a sociedade e até mesmo outros profissionais da saúde, afirmam que o treinamento pode gerar lesões as placas epifisárias, na epífise e na apófise. Estudos a este respeito mostram que os medos tradicionais e as preocupações desinformadas de que o treinamento de resistência seria prejudicial para o esqueleto em desenvolvimento foram substituídos. Atualmente existem relatos indicando que a infância pode ser o momento oportuno para construir a massa óssea e aumentar a estrutura óssea ao participar de atividades físicas com peso².

A estatura final de uma criança que cresce em condições favoráveis é altamente dependente das predisposições genéticas³. Entre os fatores ambientais que podem alterar essas condições favoráveis para o crescimento está o estresse e o treinamento físico intenso⁴. Para Georgopoulos et al.⁵ ao passo que o exercício de intensidade moderada favorece o crescimento longitudinal, o exercício extenuante remete um estresse excessivo que pode reduzir o crescimento longitudinal.

Por outro lado, há indícios de que o treinamento resistido (TR) quando adequadamente prescrito por profissionais especializados, melhora a composição corporal, o sistema cardiovascular, o perfil lipídico, a produção sérica do fator de crescimento IGF-1^{6 7} a força, a resistência muscular⁸ e a capacidade motora¹³. Outros autores afirmam que a prática do TR deve ajudar na prevenção de lesões nas práticas esportivas, corroborando também para o aumento da densidade mineral óssea ^{6 7 10},sem que influencie negativamente o crescimento longitudinal¹¹.

Tendo em vista que o crescimento médio anual da criança é de aproximadamente 5cm, e a maioria dos estudos tem curtas durações,geralmente menores que 20 semanas, o prazo de alguns estudos mostra-se insuficiente para refletir possíveis efeitos do TR no crescimento longitudinal ao decorrer da infância¹².

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo de investigar os efeitos do TR sobre o crescimento longitudinal de crianças.

Métodos

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura de natureza descritiva e caráter quantitativo, com foco nos estudos que reportaram os efeitos do treinamento resistido sobre o crescimento longitudinal de crianças. As bases de dados utilizadas foram PubMed/Medline e SciELO. Para facilitar a replicação dos resultados, e qualquer atualização futura desta revisão, relatamos a estratégia de busca com detalhes. Uma vez analisados os resumos dos estudos, as versões completas que preencheram os critérios foram obtidos. As referências utilizadas pelos autores dos artigos encontrados também foram analisadas para busca de estudos adicionais. O desenho dos estudos e os respectivos métodos foram avaliados.

Para a busca de referências potencialmente relevantes relacionadas ao treinamento resistido com crianças e seu crescimento, foram utilizados os seguintes descritores: “resistance training”, “child*” e “growth” nas línguas inglesa e portuguesa.

Os estudos incluídos nesta revisão sistemática atenderam aos seguintes critérios de inclusão: artigos com a realização de um protocolo de treinamento resistido em crianças saudáveis; que tenham como população de estudo crianças de cinco a doze anos de idade, ou que fossem consideradas pré-púberes segundo a escala Tanner⁴; que avaliassem o crescimento longitudinal, reportando a estatura inicial e alterações na estatura das crianças a partir de ensaios clínicos randomizados.

Foram excluídos da revisão sistemática artigos de revisão, estudos observacionais, correlacionais e resumos de reuniões. Estudos em que os sujeitos apresentavam alguma doença crônica, distúrbios hormonais, faixa etária fora do estipulado (adolescentes, ou que estivesse acima da escala II de Tanner⁴), ausência de intervenção com treinamento resistido e histórico de lesões não foram incluídos na pesquisa.

Os estudos foram selecionados usando os critérios de elegibilidade. O processo de identificação e seleção dos estudos é apresentado na Figura 1.

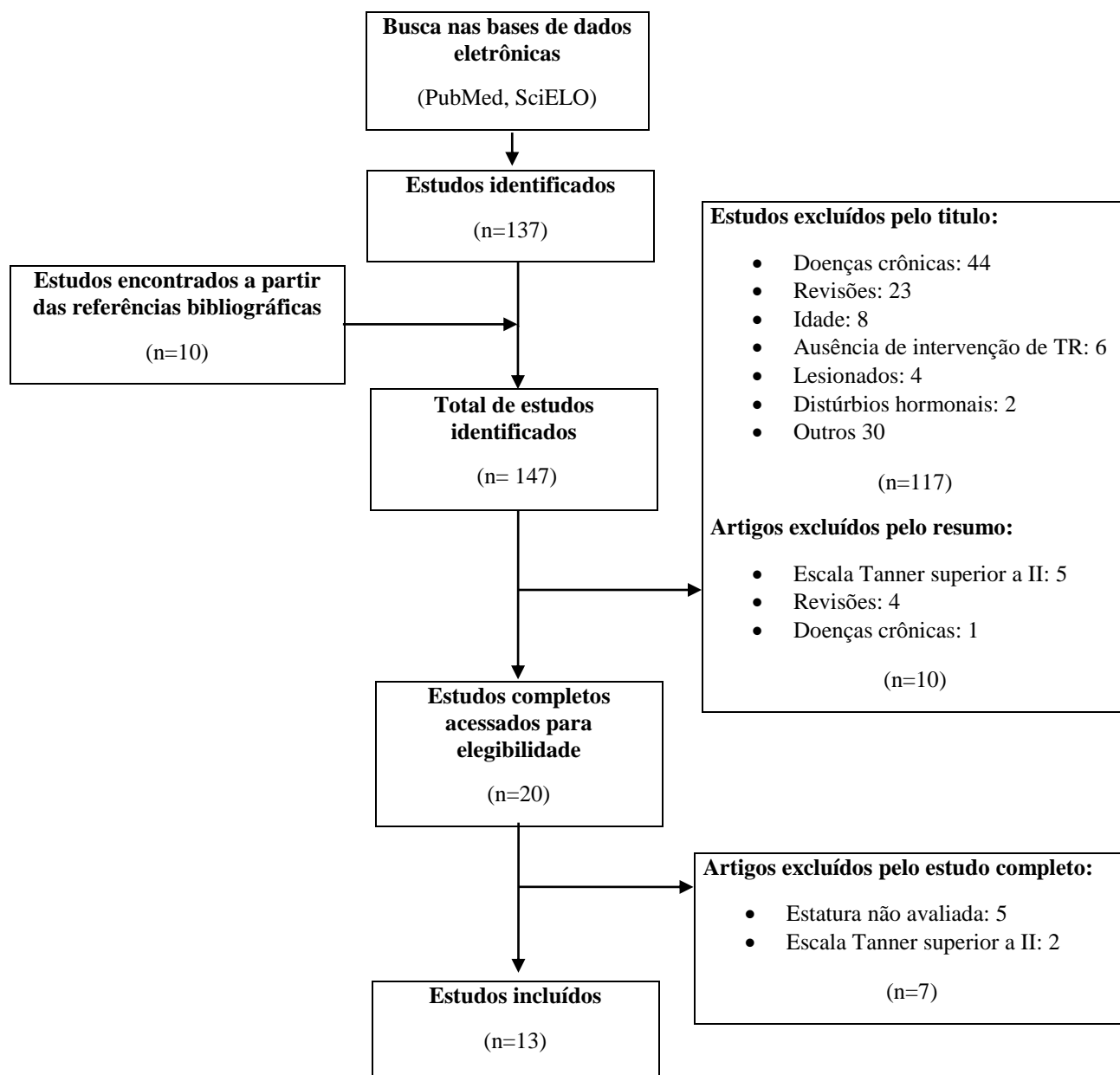


Figura 1 – Fluxograma representando o processo de identificação e seleção dos estudos.

Resultados

Entre os 147 estudos avaliados, 117 estudos foram excluídos na primeira etapa de avaliação, por conterem em seus respectivos títulos informações que não condiziam com o objetivo da pesquisa. Dentre os 30 estudos remanescentes, dez estudos foram excluídos (cinco por terem os sujeitos acima da faixa etária estipulada, quatro por não serem artigos originais e um realizado em sujeitos com doença crônica). Dentre os 20 estudos restantes, cinco estudos foram excluídos por não avaliarem a estatura, e dois foram excluídos por que as crianças eram pós-púberes segundo a escala Tanner⁴.

Todos os estudos utilizaram meninos, e seis deles^{9 14 15 17 18 19} meninas, sendo que apenas um dos estudos¹⁸ analisou separadamente meninos e meninas, e reportou que não houve diferenças significativas no crescimento entre os sexos. Os autores descreveram que os ganhos de estatura nos participantes submetidos ao programa de treinamento foram superiores comparado aos que não treinaram.

Oito dos estudos^{13 14 16 17 20 21 22 23} identificaram a idade biológica a partir da escala Tanner⁴, incluindo os participantes que estavam nos estágios I e II. A avaliação se da pelo desenvolvimento genital em meninos, desenvolvimento de seios em meninas e crescimento de pelos pubianos para ambos os sexos. Houve duas exceções de participantes em estudos diferentes que atingiram o estágio III durante o estudo. Os demais estudos apenas utilizaram como critério a idade cronológica, onde todos se encontravam entre cinco e doze anos.

Todos os estudos reportaram a estatura inicial dos sujeitos, que estão descritos na tabela 1. Onze destes estudos^{13 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24} reportaram também a estatura final das crianças, mostrando a diferença adicional, os dois estudos^{9 14} que não reportaram essa diferença, relataram em seus resultados que não houve diferenças significativas na mudança de estatura no decorrer do estudo, ambos de oito semanas.

Dez dos estudos^{9 13 14 15 16 17 18 20 21 22} contaram com a presença de um grupo controle para fazer a comparação do crescimento entre os grupos Experimental (E) o qual passou por um programa de treinamento resistido variado, com diferentes protocolos, e Controle (C) que não fazia nenhum tipo de treinamento resistido.

O estudo de menor duração¹⁹ foi de seis semanas de intervenção e relatou ganhos na média de 1cm na estatura dos indivíduos enquanto o de maior duração²³ foram 33 meses, o qual descreveu ganhos em média de 14,5cm. Esta notável diferença dada pelo tempo de intervenção mostra a necessidade de estudos longitudinais para uma melhor avaliação de resultados.

Dos estudos realizados no prazo de oito semanas^{9 14 15 17 24}, o que obteve a maior média de ganhos de estatura, foi o desenvolvido por Faigenbaum¹⁷. O protocolo de treinamento utilizado consistia em três séries de 10 à 15 repetições de cinco exercícios, com intensidade de 50, 75 e 100% de 10RM, os indivíduos treinavam duas vezes na semana, em dias não consecutivos.

Os programas de treinamento variaram bastante, sendo executados duas ou três vezes na semana, e com protocolos que utilizaram pesos livres, máquinas hidráulicas de tamanho adaptado para crianças, máquinas isotônicas, e exercícios concêntricos ou isométricos, os protocolos variavam de uma a quatro

séries com cinco a 20 repetições máximas, com intensidades que foram de 30% de 1RM a 100% de 10RM.

Todas as sessões de treinamento foram acompanhadas por adultos qualificados para aplicação dos respectivos treinamentos de cada pesquisa. As crianças eram previamente ensinadas sobre a técnica de execução dos movimentos, como respirar adequadamente, e em alguns estudos os participantes recebiam uma explicação dos possíveis benefícios e riscos advindos da prática de treinamento resistido. Os instrutores ainda realizavam a execução dos movimentos para demonstrar a técnica correta, e para corrigir possíveis erros nas execuções das crianças, todos recebendo supervisão constante a fim de seguir as diretrizes do estudo e evitar qualquer possível lesão.

Tabela 1. Diferença Entre Estatura dos Sujeitos no início e na Conclusão do Programa de Treinamento Resistido

Estudo	Duração	Idade	Sexo	Amostr a	Grupo Experimental (E)		Grupo Controle (C)		Programa	Resultado
					Estatura Inicial	Estatura Final	Estatura Inicial	Estatura Final		
Vrijens et al ²⁴	8 Semanas	10,5	Meninos	16	138,7	+1,3	NR	NR	Exercícios concêntricos e isométricos entre 8 e 12 repetições, 3 vezes na semana com intensidade de 75% de 1RM	Ganhos significativos de estatura foram relatados pelo estudo.
Weltman et al ¹³	14 Semanas	8,2	Meninos	16	134,0 (±7,0)	+2,0 (±7,1)	132,5 (±9,3)	+0,9 (±9,0)	Circuito de Máquinas Hidráulicas, 10 segundos em cada uma das 10 estações, 45 min cada sessão, 3 vezes na semana	Grupo (E) cresceu significativamente mais que o grupo (C).
Siegel et al ¹⁸	12 Semanas	8,5	Meninos	56	132,5 (±6,0)	+1,5 (±6,0)	132,3 (±6,2)	+0,5 (±6,0)	Exercícios concêntricos com membros superiores por 30 minuto 3 vezes na semana utilizando peso corporal, pesos de 2,5 à 4,5lb, bolas de tênis e tiras de pneu de borracha.	Grupo (E) cresceu mais que o grupo (C), e não houve diferença significativa entre os sexos.
			Meninas	40	128,5 (±5,2)	+1,4 (±5,3)	128,2 (±6,7)	+1,0 (±6,6)		
Ramsay et al ²⁰	20 Semanas	10	Meninos	26	140,1 (±1,7)	+0,7 (±1,7)	141,0 (±2,2)	+0,2 (±2,0)	Treino em circuito com 6 exercícios em duas etapas, 1ª: 5 séries 2ª: 3 séries, todos até a falha exceto o primeiro exercício, 3 vezes na semana, intensidade na 1ª Etapa 75% 1 RM e na 2ª Etapa 85% 1 RM	Não houve diferença significativa entre o crescimento do grupo (E) e o grupo (C), entretanto houve indicativos de crescimento longitudinal em ambos os grupos.

Faigenbaum et al ¹⁷	8 Semanas	10	Meninos Meninas	17 8	141,3 (±6,91)	+2,2 (±6,91)	140,4 (±6,95)	+1,9 (±6,85)	Máquinas de musculação, 3 séries de 5 exercícios, 10–15 repetições 2 vezes na semana. 50%, 75% e 100% de 10 RM.	Grupo (E) estava mais alto que o grupo (C).
Faigenbaum et al ¹⁵	8 semanas	10,8	Meninos Meninas	14 10	143,6 (±2,0)	+1,1 (±2,0)	136,5 (±2,0)	+1,1 (±2,0)	Máquinas isotônicas, 2 a 3 séries de 5 exercícios e 6 repetições, na 4ª semana, 2 a 3 séries de 2 exercícios e 10 a 20 repetições, 2 vezes na semana.	Grupo (E) estava mais alto que o grupo (C).
Faigenbaum et al ¹⁴	8 Semanas	8,5	Meninos Meninas	32 11	131,8 (±9,05)	NR	127,4 (±10,6)	NR	Máquinas Isotônicas, uma série de 11 exercícios, sendo um grupo (E1) 6 à 8 repetições e o outro (E2) 13 à 15, 2 vezes na semana, E1 6 a 8RM carga pesada, E2 13 a 15RM carga moderada.	Não houve diferenças significativas entre o grupo (E) e o grupo (C).
Falk et al ²²	8 Meses	9,3	Meninos	56	136,0 (±6,6)	+4,1 (±1,2)	133,1 (±5,1)	+3,6 (±1,1)	Nove exercícios reportados, executados com pesos livres, 2 vezes na semana.	Grupo (E) cresceu significativamente mais do que o grupo (C).

Sadres et al ²¹	21 Meses (9 Meses por ano)	9,3	Meninos	49	136,1 (±6,5)	9,7 (±7,3)	133,4 (±4,9)	+9,3 (±5,1)	Exercícios utilizando pesos livres, 1 a 4 séries de 3 a 6 exercícios com 5 a 30 repetições por série, totalizando 150 repetições, 2 vezes na semana, 30 a 70% de 1RM no primeiro ano e 50 a 70% de 1RM no segundo ano.	Ganhos de estatura similares entre o grupo (E) e o grupo (C).
Falk et al ²³	33 Meses (9 Meses por ano)	9,2	Meninos	25	136,1 (±6,5)	+14,5 (±3,1)	NR	NR	Exercícios utilizando pesos livres, 1 a 4 séries de 3 a 6 exercícios com 5 a 30 repetições por série, totalizando 150 repetições, 2 vezes na semana nos dois primeiros anos, e 3 vezes por semana no terceiro ano, 30 a 70% de 1RM no primeiro ano e 50 a 70% de 1RM no segundo e terceiro ano	Ganhos de estatura similares entre o grupos (E) e o grupo (C).
Pikosky et al ¹⁹	6 Semanas	8,6	Meninos Meninas	11	130,0 (±2,9)	+1 (±2,9)	NR	NR	Máquinas foram utilizadas em 7 exercícios, e 2 exercícios foram feitos com peso corporal, 10 á 15 repetições, 2 vezes por semana. 10-15RM.	Ganhos significativos de estatura foram relatados pelo estudo.
Faigenbaum et al ⁹ .	8 Semanas	10,1	Meninos Meninas	24	145,9 (±10,45)	NR	147,7 (±6,5)	NR	Máquinas foram utilizadas em 7 exercícios, e 2 exercícios foram feitos com peso corporal, de 6 a 10 repetições ou 15 a 20 repetições, 2 vezes por semana, 6 á 10RM ou 15 á 20RM.	Não houve diferenças significativas na estatura entre os grupos.

Ingle et al ¹⁶	12 Semanas	12,3	Meninos	54	154,0 (±0,08)	+2 (±0,08)	155,0 (±0,05)	+1 (±0,05)	Exercícios resistidos e de pliometria com 1 a 3 séries de 6 a 15 repetições, 3 vezes por semana, com 70 a 100% de 10RM.	Grupo (E) cresceu significativamente mais que o grupo(C).
---------------------------	------------	------	---------	----	------------------	---------------	------------------	---------------	--	---

A média das idades foi combinada entre os grupos (E) e (C), e também entre os sexos.

NR = Não Reportado.

Discussão

Os receios de que o treinamento resistido prejudicaria as placas de crescimento dos jovens não são apoiados por relatos científicos ou observações clínicas, o que indica que o estresse mecânico colocado no desenvolvimento de placas de crescimento a partir de exercícios resistidos, podem ser benéficos para a formação e crescimento ósseos²⁵. Além disso, fatores de crescimento importantes como os IGFs e densidade mineral óssea são aumentados com a prática do TR, e não há nenhum efeito prejudicial no crescimento longitudinal quando bem desenvolvidos e supervisionados²⁶.

O primeiro estudo levantado voltado pra preocupação com os ganhos de estatura se associando ao treinamento com cargas pesadas durante a infância ocorreu em 1964 e foi realizado por crianças japonesas, o estudo relatou que as crianças tiveram sua estatura reduzida²⁷. Entretanto o mesmo tinha falhas em sua metodologia, não levando em conta um fator etiológico importante, como a má nutrição, que poderia ser a responsável por impedir o crescimento²⁸.

A partir do final da década de 1990, as publicações de artigos sobre o tema TR começaram a ganhar volumes mais significativos e abordagens mais diversificadas, demonstrando que ocorreu um crescimento na prática entre os jovens²⁹. Com esse crescente número de publicações onze estudos^{13 11 12 13 18 19 20 21 22 23 24} mostraram o contrário do que Kato e Ishiko²⁷ encontraram, onde relataram em seus estudos a diferença média entre antes e após os programas de treinamento resistido, indicando que os protocolos aplicados não influenciaram negativamente o crescimento das crianças. Destacando-se dentre estes estudos o de Sadres²¹ onde o crescimento em 21 meses nas crianças de nove a dez anos, foi uma media de 9,7cm. Este estudo contou com uma continuação feita por Falk²³ onde ele avaliou as crianças por mais doze meses, totalizando 33 meses de treinamento resistido onde no final elas haviam obtido uma média total de ganho de 14,5cm.

Duas revisões semelhantes dirigidas por Falk¹² e Malina²⁹ afirmaram que nenhuma lesão à cartilagem foi relatada em estudos com treinamento resistido com crianças, e que não há evidência de que o treinamento possa gerar impacto negativo no crescimento e maturação durante a infância e adolescência.

Todos os estudos reportados na Tabela 1 mostraram indícios de crescimento longitudinal em seus resultados, onze destes reportaram em números o pré e pós treinamento os ganhos de estatura^{13 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24}, e os dois restantes apenas mencionaram em seus resultados que houve ganhos no crescimento dos sujeitos^{9 14}. Esta não mensuração final de estatura acarreta uma dificuldade maior na análise do estudo, tendo em vista que todos utilizaram uma análise estatística para afirmar se os ganhos de estatura foram significativos ou não.

Ao comparar os estudos que utilizaram um grupo controle para comparação de resultados, ocorre uma divergência entre as conclusões, onde cinco dos estudos^{13 15 16 17 18} afirmaram que o grupo Experimental teve ganhos significativamente maiores do que o grupo Controle, e quatro dos estudos^{9 14 20 21} afirmam que não houve diferenças significativas nos ganhos de crescimento entre os dois grupos. Contudo o que se pode afirmar é que o treinamento resistido desde que com moderação não terá nenhum

efeito adverso sobre o crescimento, e que o treinamento pode ainda estimular o crescimento e mineralização óssea em crianças³⁰.

Mesmo com seis^{9 14 15 17 18 19} dos estudos utilizando em suas pesquisas meninos e meninas, somente o de Siegel¹⁸ fez uma simples observação relacionada a diferenciação dos grupos, onde afirma que não houve diferenças significativas entre os grupos, tendo as meninas crescido em média 0,1cm a menos que os meninos. Este acaba se tornando um dos fatores de limitação de conclusões dos estudos, apesar da utilização de ambos os gêneros nestes trabalhos, não se pode tirar conclusões entre eles, pelo motivo de que os autores não separaram os grupos em suas avaliações. Talvez esta não diferenciação dos grupos, se da pela afirmação de que as diferenças relacionadas ao sexo na força muscular são mais evidentes quando as crianças entram na adolescência, com os homens consistentemente superando as mulheres³¹, fatores estes amplamente ligados as mudanças hormonais.

Tratando-se de estudos longitudinais, o fator mais limitante nas pesquisas utilizadas foi a duração da intervenção. Os estudos demonstram uma variação de seis semanas a 33 meses, sendo a grande maioria (dez) com duração inferiores a 20 semanas. Sendo 20 semanas o prazo mínimo estipulado para se obter uma resposta significativa estatisticamente, tendo em vista que o crescimento anual de crianças pré-puberes é de 5cm, estudos com intervenções inferiores a 20 semanas não representam grande significância estatística¹².

Conclusões

O resultado do presente estudo aponta que o TR, quando adequadamente prescrito e com supervisão de profissionais qualificados, não prejudica o crescimento longitudinal de crianças. Entretanto, existe a necessidade de mais estudos com maior duração (> 5 meses) de intervenção para se ter uma conclusão mais clara a este respeito.

Bibliografia

1. Faigenbaum AD, Myer GD. Resistance training among Young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British J. of sports medicine*. 2010; 44(1):56-63
2. Vicente-Rodriguez G. How does exercise affect bone development during growth? *Sports Med* 2006;36:561–9.
3. Tanner JM, Goldstein H, Whitehouse RH. 1970 Standards for children's height at ages 2–9 years allowing for height of parents. *Arch Dis Child*. 45:755–762.
4. Tanner JM, *Growth at Adolescence* (2nd ed.). Oxford, England: Blackwell Scientific Publishers, 1962.
5. Georgopoulos N, Markou K, Theodopoulou A, Paraskevopoulou P, Varaki L, Kazantzil Z, et al. Growth and pubertal development in elite female rhythmic gymnasts. *J ClinEndocrinolMetab* 1999;84:4525-30.
6. Stricker PR. Sports training issues for the pediatric athlete. *Pediatr Clin North Am*. 2002;49(4):793–802.
7. Da Silva CC, Teixeira AS, Goldberg TBL. Sport and its implications on the bone health of adolescent athletes. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9(6):426-432.
8. Schranz N, Thomkinsom G, Olds T. What is the Effect of Resistance Training on the Strength, Body Composition and Psychosocial Status of Overweight and Obese Children and Adolescents? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med* 2013;43:893–907
9. Faigenbaum AD, Milliken L, Moulton L, et al. Early muscular fitness adaptations in children in response to two different resistance training regimens. *PediatrExerc Sci*.2005, 17: 237-248.
10. 10Yu CCW, Sung Rit, So RCH, Lui KC, Lau W, Lam PKW, et al. Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *J Strength Cond Res* 2005;19:667-672.
11. Benson AC, Torode M.E, Fiatarone Singh M.A. A rational and method for high-intensity progressive resistance training with children and adolescents. *ContempClin Trials* 2007;28:442-450.
12. Falk B, Eliakim A: Resistance training, skeletal muscle and growth. *PediatrEndocrinol Rev* 2003;1:120– 12
13. Weltman A, Janney C, Rians CB, et al. The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Med Sci Sports Exerc*. 1986;18:629–638
14. Faigenbaum AD, Westcott WL, Micheli LJ, et al. The effects of strength training and detraining on children. *J Strength Cond Res*. 1996; 10:109–114
15. Faigenbaum AD, Westcot WL, Loud RL, et al. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics* 1999; 104; e5.
16. Ingle L, Sleaf M, Tolfrey K. The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys, *Journal of Sports Sciences*, 2006, 24:9, 987-997.
17. Faigenbaum AD, Zaichkowsky LD, Westcott WL, et al. The effects of twice-a-week strength training on children. *PediatrExerc Sci*. 1993;5:339–346.
18. Siegel JA, Camaione DN, Manfredi TG. The effects of upper body resistance training on prepubescent children. *PediatrExerc Sci*. 1989;1: 145–154.
19. Pikosky M, Faigenbaum A, Westcott W, et al. Effects of resistance training on protein utilization in healthy children. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:820–827

20. Ramsay JA, Blimkie CJR, Smith K, et al. Strength training effects in prepubescent boys. *MedSci Sports Exerc.* 1990;22:605–614.
21. Sadres E, Eliakim A, Constantini N, Lidor R, Falk B. The effect of long-term resistance training on anthropometric measures, muscle strength, and selfconcept in pre-pubertal boys. *Ped Exerc* 2001;13:357-372.
22. Falk B, Sadres E, Constantini N, Eliakim A, Zigel L, Foldes AJ. Quantitative Ultrasound (QUS) of the Tibia: A Sensitive Tool for the Detection of Bone Changes in Growing Boys. *J PediatrEndocrinolMetab.* 2000; 13, 1129-1135.
23. Falk B, Sadres E, Constantini N, et al. The association between adiposity and response to resistance training among pre- and early-pubertal boys. *J PediatrEndocrinolMetab.* 2002; 15(5):597-606.
24. Vrijens J. Muscle strength development in the pre- and post-pubescent age. In: Borms J, Hebbelinck M, eds. *Pediatric Work Physiology.* Basel:Karger; 1978:152–158
25. Burt LA, Greene DA, Ducher G, et al. Skeletal adaptations associated with pre-pubertal gymnastics participation as determined by DXA and pQCT: a systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport* 2013;16:231–9.
26. Benedet J, Freddi JC, Luciano AP, et al. Treinamento Resistido para Crianças e Adolescentes. *tABCS Health Sci.* 2013; 38(1):40-46.
27. Kato S, Ishiko T. Obstructed growth of children's bones due to excessive labor in remote corners. *Proceedings of the International Congress of Sport Sciences.* pp. 476. Tokyo. 1964.
28. Faigenbaum AD, Ed.D. *Youth Resistance Training.* Department of Exercise Science and Physical Education University of Massachusetts Boston 2003, Series 4, No.3.
29. Malina RM. Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clin J Sport Med.* 2006;16(6):478-87
30. American Academy of Pediatrics: Policy statement: strength training by children and adolescents. *Pediatrics* 2001;107(6):1470-1472)
31. O'Brien TD, Reeves ND, Baltzopoulos V, et al. In vivo measurements of muscle specific tension in adults and children. *ExpPhysiol* 2010;95:202–10.